



Biogaz et corrosion

De nombreuses formes de corrosion sont constatées sur les équipements en acier servant à la fabrication ou au transport du biogaz. Tirés d'événements français, 3 modes de dégradations par corrosion sont présentés. Il apparaît que la corrosion doit être prise en compte dès la conception des installations.

1^{er} cas le 18/01/2012, Corrosion bactérienne et dégradation rapide d'un digesteur (ARIA 41671) :

Dans une usine de frites surgelées, **une fuite de digestat liquide se produit sur un digesteur de 20 m de haut**. L'effluent, qui coule le long de la paroi, se déverse dans un égout pour aller ensuite à la station d'épuration du site où il est traité. La hauteur de liquide dans l'équipement est de 18 m. La partie supérieure contient le biogaz qui est utilisé comme combustibles pour les chaudières du site. **L'exploitant arrête l'alimentation du digesteur en déchets de pommes de terre et met en place une filière d'élimination de ces derniers (300 t/j)**. Le niveau de liquide à l'intérieur de la capacité est baissé à 15 m par soutirage du digestat ce qui stoppe en même temps la fuite.



Dreal des Hauts-de-France

Le digesteur cylindrique de 7 000 m³ possède un diamètre de 21,5 m. Son calorifugeage maintient le digestat à une température optimum pour la production de biogaz. L'équipement a par ailleurs été mis en eau à l'été 2007, pour une exploitation en avril 2009. Date à laquelle les déchets de l'usine ont été utilisés pour produire le biogaz. **Le toit du digesteur est en acier inox. En revanche, la virole est en acier carbone**. Le digesteur a été construit avec des tôles d'épaisseurs différentes : 12 mm pour le bas jusqu'à 3 mm au point haut avec des épaisseurs intermédiaires de 10, 8, 6, 5 et 4 mm.

Après vidange et inertage de l'équipement, l'exploitant retire le toit, le calorifuge ainsi qu'une série de tôles suivant une génératrice verticale. **Une corrosion généralisée des parois internes est observée**. Les mesures d'épaisseurs révèlent une perte d'épaisseur moyenne de 2,6 mm, avec des pertes maximales allant à 4 mm.

Au vu de de cette usure prématurée, l'hypothèse de la présence de bactéries sulfato-réductrices qui auraient corrodé les tôles en acier est émise. Une expertise technique pour mieux comprendre le phénomène est réalisée.

A la suite de l'événement, l'exploitant reconstruit le digesteur en recourant à de l'acier à paroi vitrifiée.

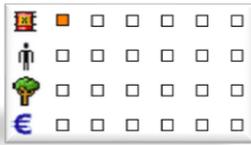


Le **biogaz** est un mélange de méthane (55-70%), de CO₂ (20-40%), de vapeur d'eau et de résidu de gaz souvent corrosif. Sa fabrication est optimisée en maintenant la température dans le digesteur aux environs de 40°C avec un pH compris entre 5,5 et 8,5.

Des composés corrosifs tels que le H₂S sont également présents dans le biogaz, ceci nécessite ainsi son épuration pour qu'il puisse être utilisé comme combustible ou transporté.

Tous les éléments métalliques (agitateurs, tuyauteries...) dans les réservoirs de digestion ou canalisations de transport sont ainsi soumis à la corrosion.

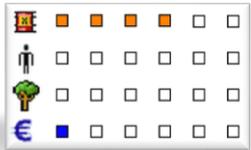
2^{ème} cas le 11/12/2012, Impact de la vitesse de circulation du biogaz (ARIA 43522) :



Une fuite de biogaz est détectée vers 11h45 dans la zone de digestion des boues d'une station d'épuration urbaine où se trouve une tuyauterie enterrée reliant 2 sphères de stockage de biogaz. Un périmètre de sécurité est mis en place à 11h55. La tuyauterie est isolée à 14 h par un dispositif de type "queue de poêle" en amont et par la fermeture d'une vanne manuelle en aval. Une tranchée est ouverte vers 15 h pour inspecter la canalisation, permettant de localiser la fuite au niveau d'une bride vers 18h30. Après analyse, **la perte d'étanchéité est due à une corrosion interne lente causée par la trop faible vitesse de circulation du biogaz.** L'exploitant remplace la tuyauterie en fonte par

une en plastique (PEHD) possédant un diamètre plus petit pour augmenter la vitesse de circulation du fluide.

3^{ème} cas le 03/10/2013, Influence de l'humidité et de l'H₂S contenus dans le biogaz (ARIA 44662) :



Vers 16h30, une alarme de détection de biogaz se déclenche par intermittence dans la salle de contrôle d'une station d'épuration urbaine. L'opérateur de conduite transmet l'alerte au poste de sécurité. Pensant à une défaillance du capteur, un agent de sécurité se rend au niveau d'un regard des tuyauteries enterrées alimentant les digesteurs et confirme la présence d'une poche de biogaz (100 % de la LIE). L'astreinte d'exploitation est alertée à 17h30 et, soupçonnant une fuite sur une conduite enterrée, décide d'arrêter le surpresseur de brassage des boues, puis de ventiler les regards contaminés. Le dispositif est levé à 18h30 **sans que la conduite fuyarde soit localisée en raison**

de la densité de conduites enterrées dans la zone.

La recherche reprend 72 h après, des mesures sont prises pour réduire le débit de fuite et sécuriser la zone. Au bout de 60 h, **un trou de 4 cm est découvert à 4 m de profondeur sur une conduite en fonte** reliant 2 digesteurs aux gazomètres. **Un volume de 24 000 m³ de biogaz a été perdu à la suite de cette fuite [...]**

Une **corrosion interne lente de la conduite** en fonte serait à l'origine de l'incident. **Le biogaz en sortie de digesteur est très humide. Par ailleurs, le biogaz produit dans cette unité est plus concentré en H₂S que dans les autres unités car les boues sont moins chargées en chlorure ferrique (neutralisateur d'H₂S).** Enfin, **la conduite fait partie des plus anciennes du site**, subissant de ce fait une exposition plus longue aux agents corrosifs.

Quelques questions à se poser pour limiter les risques de corrosion



Conception :

- Le choix de l'acier tient-il compte des problématiques de corrosion propre au biogaz ? L'acier est-il finalement le matériau le plus adapté ?
- Toutes les formes de corrosion sont-elles examinées ? Le choix et la nature du revêtement protecteur ont-ils été faits en conséquence ? Des systèmes de purge pour piéger la condensation du biogaz sur les conduites de gaz sont-ils prévus ?
- Les équipements seront-ils facilement accessibles pour réaliser les opérations de maintenance ou de contrôle ?
- Est-ce qu'il existe un retour d'expérience sur des installations similaires au projet ?

Suivi en service des installations :

- Des plans d'inspection ont-ils été créés pour les équipements en acier exposés au biogaz ? Des mesures d'épaisseurs des parois des équipements sont-elles réalisées ? A quelle fréquence ?
- Le biogaz produit est-il caractérisé (humidité, teneur en H₂S) ? Est-ce que ces données sont prises en compte dans les plans d'inspection ?
- Le zonage « ATEX » des installations est-il réalisé ? Est-il correctement matérialisé ?
- La qualité des boues utilisées est-elle suivie ? Leur teneur en chlorure ferrique fait-elle l'objet d'un suivi ?
- Les périodes d'arrêt des équipements font-elles l'objet de mesures particulières (suivi de la corrosion) ?



Pour toute remarque / suggestion ou pour signaler un accident ou incident :

barpi@developpement-durable.gov.fr

Les résumés d'accidents enregistrés dans ARIA sont accessibles sur

www.aria.developpement-durable.gov.fr

